

## **JP2002044030**

Publication Title:

OPTICAL WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS

Abstract:

Abstract of JP2002044030

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress variation in d-c level of a received signal when a signal is transmitted, received and filtered with a high-pass filter after a LED emits in a binary burst only in a transmit section for transmitting data, while the LED is stopped from emission in a no-signal section in which no data is transmitted. **SOLUTION:** The communication apparatus has a photo detector 1 for receiving optical signals transmitted from other optical wireless communication apparatus, and a high-pass filter 7 for removing disturbance optical components from the received signal by the detector 1. It comprises a carrier sensing unit 6 for detecting a receiving section having burst signals and a no-signal section having no burst signal from the received signal, a holder 5 for inserting at least a d-c signal corresponding to the center level of the receiving section into the no-signal section, and a changeover switch 4.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-44030

(P2002-44030A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 B 10/105		H 0 4 B 9/00	R 5 K 0 0 2
10/10			S 5 K 0 3 3
10/22		H 0 4 L 11/00	3 1 0 B
10/14			
10/06			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

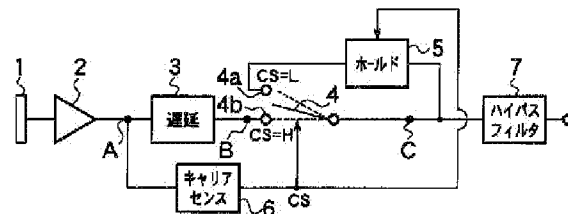
(21) 出願番号	特願2000-229566 (P2000-229566)	(71) 出願人	000004329 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(22) 出願日	平成12年7月28日 (2000.7.28)	(72) 発明者	大木 孝之 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
		(72) 発明者	奥秋 克夫 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
		(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和 (外9名) Fターム (参考) 5K002 AA04 BA14 DA05 FA03 5K033 DA20 DB05

## (54) 【発明の名称】 光無線通信装置

## (57) 【要約】

【課題】 データを送信しない無信号区間ではLEDの発光を停止し、データを送信する送信区間でのみLEDを2値バースト状に発光させるようにして信号が送信され、その送信光を受信してハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その受信信号の直流レベルの変動を抑える。

【解決手段】 他の光無線通信機器から送信された光信号を受光する受光素子1と、受光素子1の受信信号から外乱光成分を除去するハイパスフィルタ7とを備えた光無線通信装置であって、受信信号からバースト状の信号が在る受信区間とバースト状の信号が無い無信号区間とを検知するキャリアセンス部6と、少なくとも受信区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を受信信号の無信号区間に挿入するためのホールド部5及び切換スイッチ部4とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 他の光無線通信機器から送信された光信号を受光する受光素子と、前記受光素子の受信信号から外乱光成分を除去するハイパスフィルタとを備えた光無線通信装置であって、

前記受信信号から、バースト状の信号が在る有信号区間とバースト状の信号が無い無信号区間とを検知する検知手段と、

少なくとも、前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を、前記受信信号の前記無信号区間に挿入する中心レベル挿入手段とを有することを特徴とする光無線通信装置。

【請求項2】 前記検知手段での検知に一定時間の遅延が有るとき、前記受信信号を、前記一定時間に相当する時間だけ遅延させる遅延手段を備えることを特徴とする請求項1記載の光無線通信装置。

【請求項3】 前記中心レベル挿入手段は、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、前記検知手段により有信号区間が検知されたときに前記受信信号の当該有信号区間の信号を選択し、前記検知手段により無信号区間が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号を選択する切換選択手段とを備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の光無線通信装置。

【請求項4】 前記中心レベル挿入手段は、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、前記受光素子の受光面近傍に設けられ、少なくとも前記検知手段により無信号区間が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号に応じた強度の光を発光する発光手段とを備えることを特徴とする請求項1記載の光無線通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光無線により信号を送受信する光無線通信システムに好適な光無線通信装置に関し、特に、バースト状の送信光を受信する光無線通信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、複数のパーソナルコンピュータ等の情報処理機器を相互に接続してLAN (Local Area Network) を構築する場合、それら情報処理機器は、例えば同軸ケーブルや光ケーブル等の有線によって接続されることが多い。有線による接続は、機械的に確実な接続が可能なので、外来雑音によるデータ誤りが少ないなどの点では有利であるが、配線工事が煩雑であり、レイアウト変更毎に工事が必要であるなどの問題点がある。

【0003】また、近年は、ラップトップ型、ブック

型、パームトップ型等のパーソナルコンピュータや電子手帳等の携帯型情報処理機器を相互に接続してデータ伝送を行う要求も高まっている。一方で、これらの携帯型情報処理機器は、元々携帯移動して使用することを目的とした機器であり、有線により接続した状態のままで携帯移動するようなことは極めて希である。このため、これら携帯型情報処理機器を相互に接続してデータ伝送を行う場合は、その移動毎にコネクタの抜き差しが行われることになり、そのような接続作業は非常に面倒である。また、コネクタの抜き差しを繰り返すと、当該コネクタ等の接続部の機械的破損が発生する虞もある。

【0004】これらのことから、据置型、携帯型に限らず、各種の情報処理機器間でデータの送受信を行う場合には、伝送路の全部または一部を無線化して、有線による接続を減らしたいという要求がある。

【0005】当該無線伝送の手法としては、電波を伝送媒体としたものと、光を伝送媒体としたものがある。これら電波、光の何れの伝送媒体を使用しても高速データ伝送を実現可能であるが、電波の場合は法的な規制があるため、法的規制のない光を伝送媒体とした無線伝送が有利である。

【0006】このような光を伝送媒体とした無線伝送を行う光無線通信装置は、一般に、信号光を相手方の光無線通信装置に送信するための発光部と、相手方の光無線通信装置から送信されてきた信号光を受光して受信信号に変換する受信部とを備えている。なお、発光部の発光素子としては、安全性の問題からLED (発光ダイオード)を使用することが一般的である。一方、受信部に設けられる受光素子としては、PD (フォトダイオード)を使用することが一般的である。その他に、受光素子としては、自己増倍機能を持った高感度光センサーであるAPD (アバランシェ・フォトダイオード)が使用されることもある。

【0007】また、光無線通信装置では、上述したように、発光素子としてLEDを用い、送信信号に応じてLEDを発光させることによって信号を伝送するようになされているが、当該LEDを発光させる際には、一定の直流電流を流し、その直流電流を中心に、駆動電流を一定振幅で増減させることによってLEDの発光量を変化させて、信号を送信するようになされている。すなわち、この信号送信時のLED発光は、図6(a)に示すように、データ送信を行わない無信号区間NSでは前記一定の直流電流に対応した一定レベルLで発光し、データ送信が行われる送信区間TSでは当該一定レベルL及び送信信号に応じた「0」又は「1」の2値バースト状に発光(BW a)することになる。

【0008】一方、受信側の光無線通信装置では、上述のようなバースト状の送信光BW aを、PDにて受光することになる。但し、受信側の光無線通信装置において送信光を受光する場合、PDには、送信光以外に、蛍光

灯や白熱灯などから発せられる環境光も入射する可能性がある。特に、家庭用電源の周波数変換を行うインバータを用いた蛍光灯による環境光のスペクトラムは、1 MHz以上(40 kHz～50 kHz付近の高調波成分)にも及んでいる。このため、受信部では、PDからの受信信号をハイパスフィルタに通すことで、環境光による外乱をカットするようになされている。すなわち、図6(a)に示した送信光をPDにて受光し、その受信信号をハイパスフィルタに通した時の信号波形は、図6(b)に示すように、データ送信が行われない無信号区間NSでは前記一定レベルLに対応した一定値となり、送信区間TS(受信区間RS)では前記一定レベルL及び送信信号に応じた「0」又は「1」の2値受信信号波形(BWb)となり、環境光に影響されない信号が得られている。このハイパスフィルタ通過後の受信信号は、その後、所定の閾値との比較に基づく2値化処理等が行われることになる。

【0009】ところで、送信側の光無線通信装置において、図6(a)に示したように、無信号区間NSでもLEDに一定の直流電流を流すようなことを行くと、信号を送信しない非データ送信時であっても当該LEDには直流電流が流れ続け、余分な電力消費がなされてしまうことになる。

【0010】これに対し、例えば、データ送信がなされない無信号区間NSにおいて、LEDへの直流電流をカットして発光を停止させるようにすれば、LEDの消費電力を削減することが可能であると考えられる。すなわち、図6(c)に示すように、データ送信を行わない無信号区間ではLEDの発光を停止させ、データ送信が行われる送信区間TSでのみ、LEDを送信信号に応じた「0」又は「1」の2値バースト状に発光(BWc)させるようにすれば、LEDの消費電力を削減することが可能となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図6(c)に示したように無信号区間NSの光レベルを「0」とし、データ送信が行われる送信区間TSでのみバースト状の光(BWc)を送信するようなことを行くと、受信側の光無線通信装置の受信部においてハイパスフィルタを通過した信号波形は、図6(d)に示したような波形(BWd)となってしまう。

【0012】すなわち、図6(c)に示した信号をハイパスフィルタへ通すと、受信区間RSの受信信号レベルの中心値において例えばバースト信号BWdの上下の積分値が等しくなるような信号応答出力となってしまう、その結果として、当該ハイパスフィルタを通過後の信号は、図6(d)に示すように、受信区間RSのバースト状の信号BWdの最初では波形が正の側に大きく振られた後、ハイパスフィルタの時定数に比例した時間で上下の振幅レベルが等しい信号に変化し、更に、受信区間R

Sのバースト状の信号BWdの終了後には、当該ハイパスフィルタの時定数に合わせて、波形が負の側から交流的な中点レベルに復帰するような信号となる。

【0013】また上述のように、受信信号の直流レベルが図6(d)に示すように大きく変動すると、その後段において行われる2値化処理で正しいデータを取り出せなくなる虞がある。言い換えれば、当該受信信号から正しいデータを取り出せるようにするための、2値化処理の際の閾値設定が非常に困難となる。

【0014】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、データを送信しない無信号区間ではLEDの発光を停止し、データを送信する送信区間でのみLEDを「0」又は「1」の2値バースト状に発光させて信号を送信し、その送信光を受信してハイパスフィルタに通す処理を行う場合に、その受信信号の直流レベルの変動を抑えることで、後段の2値化処理の際の閾値を特別に設定することなく、受信信号から正しいデータを取り出すことができるような光無線通信装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明に係る光無線通信装置は、他の光無線通信機器から送信された光信号を受光する受光素子と、前記受光素子の受信信号から外乱光成分を除去するハイパスフィルタとを備えた光無線通信装置であって、上述の課題を解決するための手段として、前記受信信号から、バースト状の信号が在る有信号区間とバースト状の信号が無い無信号区間とを検知する検知手段と、少なくとも、前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を、前記受信信号の前記無信号区間に挿入する中心レベル挿入手段とを有する。

【0016】請求項2に記載の本発明に係る光無線通信装置は、上述の課題を解決するための手段として、前記検知手段での検知に一定時間の遅延が有るとき、前記受信信号を、前記一定時間に相当する時間だけ遅延させる遅延手段を備える。

【0017】請求項3に記載の本発明に係る光無線通信装置は、上述の課題を解決するための手段として、前記中心レベル挿入手段が、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、前記検知手段により有信号区間が検知されたときに前記受信信号の当該有信号区間の信号を選択し、前記検知手段により無信号区間が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号を選択する切換選択手段とを備える。

【0018】請求項4に記載の本発明に係る光無線通信装置は、上述の課題を解決するための手段として、前記中心レベル挿入手段が、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、少なくとも前記検知手段により無信号区間

が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号に応じた強度の光を発光する発光手段とを備え、前記受光素子の受光面近傍に前記発光手段を配置する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】図1には、本発明に係る第1の実施の形態として、受信側の光無線通信装置の主要部の構成を示す。

【0021】この図1において、フォトダイオードからなる受光素子1には、送信側の光無線通信装置の発光部から送信された送信光と、それ以外の環境光とが入射する。なお、本実施の形態の光無線通信装置が受光する受信光（送信側の光無線通信装置からの送信光）は、前述の図6（c）で示したものと同様に、データ送信が行われていない（LEDの発光が行われていない）ことによる無信号区間NSと、データ送信が行われた（LEDが送信信号に応じて発光駆動された）ことによる2値バースト状の受信区間RS（送信区間TS）とからなる。

【0022】受光素子1では、それら受信光に環境光が含まれた入射光を光電変換する。当該受光素子1での光電変換により得られた受光信号は、アンプ部2により増幅された後、遅延部3とキャリアセンス（Career Sense）部6に入力する。なお、アンプ部2から出力された受光信号波形（アンプ部2の後段の図1中A点での信号波形）は、図2（a）に示すように無信号区間NSと受信区間RSとからなる。

【0023】キャリアセンス部6は、図2（b）に示すように、受光信号から受信区間RSを検出したときにはHレベル（ハイレベル）となり、無信号区間NSを検出したときにはLレベル（ローレベル）となるキャリアセンス信号CSを出力する。なお、これら受信区間RSを検出したときのHレベルの出力タイミングと、無信号区間NSを検出したことによるLレベルの出力タイミングとはともに、それら検出処理のためのタイムラグTLが含まれている。このキャリアセンス部6から出力されたキャリアセンス信号CSは、ホールド部5へホールド制御信号として送られると共に、切換スイッチ部4へスイッチ切換制御信号として送られる。

【0024】ホールド部5には、切換スイッチ部4からの出力信号が入力され、キャリアセンス信号CSがHレベルであるとき、切換スイッチ部4からの出力信号レベルに合わせて変動する信号を出力し、一方、キャリアセンス信号CSがLレベルのとき、前回の受信時の信号直流成分レベルを保持、すなわちキャリアセンス信号CSがHレベルの時の信号の直流成分レベルを保持する。このホールド部5の出力信号は、切換スイッチ部4の被切換端子4aに送られる。

【0025】一方、遅延部3は、アンプ部2から供給さ

れた受光信号を、キャリアセンス部6での検出処理時間（タイムラグTL）に対応する時間だけ遅延し、その遅延後の受光信号を切換スイッチ部4の被切換端子4bに送る。すなわちこの遅延部3の出力信号波形（図1中B点での信号波形）は、図2（c）に示すように、図1中A点の信号に対して遅延時間DL（＝TL）だけ遅延したものとなる。

【0026】次に、切換スイッチ部4は、キャリアセンス信号CSがHレベルのとき被切換端子4b側に切り換えられ、一方、キャリアセンス信号CSがLレベルのとき被切換端子4a側に切り換えられる。すなわち、この切換スイッチ部4の被切換端子4aにはホールド部5の出力信号が供給され、被切換端子4bには遅延部3の出力信号が供給され、これら被切換端子4a、4bが図2（b）に示したキャリアセンス信号CSにより切換制御されることになる。これにより、当該切換スイッチ部4の出力信号波形（図1中C点での信号波形）は、図2（d）に示すように、無信号区間の信号レベルが受信区間の直流レベルになされた信号波形（無信号区間のレベルと受信区間の直流レベルとが一定となされた信号波形）となる。この切換スイッチ部4の共通端子からの出力信号は、ハイパスフィルタ7へ送られる。

【0027】ハイパスフィルタ7からは、受光信号から環境光に起因する外乱ノイズ成分が除去された受信信号が出力され、図示しない後段の構成である2値化処理部に送られることになる。

【0028】以上説明したように、本発明の第1の実施の形態の光無線通信装置によれば、受信信号から信号の有無（無信号区間NSと受信区間RS）を検知し、一定の遅延時間（タイムラグTL）後にその検知信号をキャリアセンス信号CSとして出力するキャリアセンス部6と、受信信号をキャリアセンス部6のタイムラグTLに相当する時間DLだけ遅延させる遅延部3と、遅延部3により遅延した受信信号を元に中心レベルを検知して無信号区間NSで保持し、受信区間RSで中心レベルを再検知するホールド部5と、当該ホールド部5によって作り出された擬似中心レベル（直流レベル）信号を無信号区間NSに挿入する切換スイッチ部4とを有し、無信号区間NSと受信区間RSの中心レベルを一定に保つようにしたことにより、ハイパスフィルタ7通過後の信号において中心電位の変動が発生することが無くなり、これによって、後段の2値化処理部では、特別な閾値を設定する必要もなく、正しいデータを容易に取り出すことが可能となる。

【0029】次に、本発明の第2の実施の形態の説明をする。受光素子の直後にコンデンサを設け、このコンデンサにより直流成分をカットした後、信号成分のみを取り出して増幅を行うと、信号の直流成分や背景の環境光等を排除して信号成分だけを効率よく増幅することができる。しかし、この場合、受光素子の直後に設けられた

コンデンサがハイパスフィルタとなるため、前記バースト信号の受信を行うと、直流レベルを変動させる要因となる。また、受光素子の直後の信号電流は非常に小さいため、図1の例のようにスイッチ等を用いた直流成分の挿入は困難である。このため、当該第2の実施の形態では、以下のようにして上述の第1の実施の形態の場合と同様な機能を実現している。

【0030】まず、図3(a)、(b)は、この第2の実施の形態の受信側光無線通信装置の主要部のブロック図であり、図3(a)は信号受信状態を、図3(b)は信号非受信状態をそれぞれ示している。この図3

(a)、(b)からわかるように当該第2の実施の形態の光無線通信装置は、一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号を発光する擬似直流レベル挿入用発光素子10と、信号受信時には送信信号を受光し、信号非受信時には擬似直流レベル挿入用発光素子10からの擬似直流レベル信号を受光する受光素子11とを有している。

【0031】また、この光無線通信装置は、受光素子11からの受光信号に重畳している直流成分や背景の環境光の影響等を除去して信号成分のみを抽出する第1のハイパスフィルタ12と、第1のハイパスフィルタ12で抽出された信号成分を所定の利得で増幅して出力するアンプ部13とを有している。

【0032】また、この光無線通信装置は、信号受信時には、アンプ部13からの受光信号をそのまま透過させ、信号非受信時には、受光素子11から第1のハイパスフィルタ12及びアンプ部13を介して供給される擬似直流レベル信号を除去する第2のハイパスフィルタ18と、第2のハイパスフィルタ18からの出力される受光信号を検出した際(受信区間RS)にハイレベル(H)となるキャリアセンス16と、信号受信時に第2のハイパスフィルタ18から出力される受光信号の中心電位を検出し、この中心電位を信号非受信時にホールドして出力するホールド回路15とを有している。

【0033】また、この光無線通信装置は、信号非受信時にホールド回路15によりホールドされた中心電位に基づいて、前記一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号を出力する発光レベル調整回路14と、信号非受信時にオン動作し、発光レベル調整回路14からの擬似直流レベル信号を擬似直流レベル挿入用発光素子10に供給して発光駆動するスイッチ17とを有している。

【0034】次に、このような構成を有する当該第2の実施の形態の光無線通信装置の動作説明をする。

【0035】まず、「信号受信時」の場合、図3(a)に示すようにスイッチ17は以下に説明するキャリアセンス16からの出力がローレベル(L)であるためオフ動作しており、擬似直流レベル挿入用発光素子10は停止している。この状態で、受光素子11は、送信信号 $f$

sを受光しこの受光信号を第1のハイパスフィルタ12に供給する。

【0036】第1のハイパスフィルタ12は、この受光信号から直流成分を除去すると共に背景の環境光等の成分を除去し、信号成分のみを抽出してアンプ部13に供給する。アンプ部13は、この受光信号を所定の利得で増幅し、これを第2のハイパスフィルタ18を介して出力する。これにより、信号成分のみを出力することができる。

【0037】一方、キャリアセンス16は、第2のハイパスフィルタ18からの受光信号を検出すると、ハイレベルのキャリアセンス信号( $CS=H$ )を形成し、これをホールド回路15、発光レベル調整回路14及びスイッチ17に供給する。

【0038】ホールド回路は、ハイレベルのキャリアセンス信号が供給されている間、第2のハイパスフィルタからの受光信号の中心電位の検出を行う。また、発光レベル調整回路14及びスイッチ17は、ハイレベルのキャリアセンス信号が供給されている間はオフ制御される。

【0039】次に、「信号非受信時」の場合、以下に説明するように第2のハイパスフィルタ18で擬似直流レベル信号がカットされるため、キャリアセンス16からはローレベルのキャリアセンス信号が出力されるようになる。ホールド回路15は、このローレベルのキャリアセンス信号が供給されると、信号受信時に検出した受光信号の中心電位をホールドし、これを発光レベル調整回路14に供給する。発光レベル調整回路14は、キャリアセンス16からローレベルのキャリアセンス信号が供給されると動作状態となり、ホールド回路15によりホールドされた中心電位、及び以下に説明するアンプ部13からの擬似直流レベル信号に基づいて一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号を形成し、これを、キャリアセンス16からローレベルのキャリアセンス信号でオン動作するスイッチ17を介して擬似直流レベル挿入用発光素子10に供給する。これにより、一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号が擬似直流レベル挿入用発光素子10から発光されることとなる。

【0040】次に、この擬似直流レベル信号は受光素子11で受光され第1のハイパスフィルタ12に供給される。第1のハイパスフィルタ12のカットオフ周波数は、この擬似直流レベル信号の周波数 $f_d$ よりも高く設定されている。このため、第1のハイパスフィルタ12に供給された擬似直流レベル信号はそのままアンプ部13を介して前記発光レベル調整回路14及び第2のハイパスフィルタ18に供給される。

【0041】第2のハイパスフィルタ18のカットオフ周波数は、この擬似直流レベル信号の周波数 $f_d$ よりも低く設定されている。このため、第2のハイパスフィル

タ18に供給された擬似直流レベル信号は、この第2のハイパスフィルタ18によりカットされる。従って、この信号非受信時には、キャリアセンス16に供給される信号がカットされることとなるため、キャリアセンス信号がローレベルとなり、上述のようにホールド回路15が中心電位のホールド動作をし、発光レベル調整回路14が動作状態となり、また、スイッチ17がオン動作して擬似直流レベル挿入用発光素子10が発光駆動されることとなる。

【0042】次に、この第2の実施の形態の光無線通信装置の動作を、図4を用いて詳細に説明する。

【0043】受光素子11から出力される受光信号波形は、図4(a)に示すように、無信号区間NSと受信区間RSとからなり、この受光信号の直流成分レベルは、図4(d)に示すように無信号区間NSが「0」レベル、受信区間RSが当該区間内信号の midpoint レベルとなる。また、キャリアセンス信号CSは、図4(c)に示すように、受信信号が無信号区間NSから受信区間RSへ変化した時に、一定のタイムラグTLの後、LレベルからHレベルへ変化する信号となる。一方で、擬似直流レベル挿入用の発光素子10は、前述したように、キャリアセンス信号CSがLレベルのときに、ホールド回路15の出力信号電位(受信区間RSの中心電位に相当する midpoint レベル)と、擬似直流レベル挿入用発光素子10の発光により発生した電位(アンプ部13の出力信号電位)とが一致するような光強度で、図4(b)に示すように発光する。

【0044】したがって、これら図4(b)、(d)からわかるように、受光素子11の受光信号の直流成分レベルは、図4(e)に示すように、受信信号が無信号区間NSから受信区間RSへ変化した後、キャリアセンス信号CSがLレベルからHレベルへ変化するまでの一定のタイムラグTLの間(つまり受信区間RSと発光素子10の発光が重なっている期間)だけ矩形波状に増加することになる。

【0045】また、この図4(e)に示すように直流成分レベルが矩形波状に変化する部分を含む信号が第1のハイパスフィルタ12を通過すると、その信号の直流成分レベルは、図4(f)に示すようになる。

【0046】すなわち、第1のハイパスフィルタ12を通過後の信号の直流成分レベルは、図4(f)の矩形波状部分では徐々に直流レベルが低下し、一方、当該矩形波状部分の後には、擬似直流レベル挿入用発光素子10の発光が停止するのでマイナス側に振れた後、直流成分レベルが徐々に元のレベルにまで戻って安定化するように変化する。

【0047】ここで、図4(f)に示した矩形波状部分における直流レベルの低下は、第1のハイパスフィルタ12の時定数及びキャリアセンス信号CSのタイムラグTLの時間によって変わるが、例えばキャリアセンスC

S信号のタイムラグTLが短い場合や第1のハイパスフィルタ12の時定数が大きい場合には、その直流成分レベルの変動量は少ない。また、第1のハイパスフィルタ12通過後の信号の直流成分レベルが安定するまでの時間は、キャリアセンス信号CSのタイムラグTLの時間をTとすると2T分となる。

【0048】上述のように、この第2の実施の形態の場合、無信号区間NSから受信区間RSに変化してキャリアセンス信号CSがHレベルになるまでのタイムラグTLの時間Tの間では、第1のハイパスフィルタ12通過後の信号の直流成分レベルが矩形波状に変化し、その後、直流成分レベルが安定するまでのTから2Tまでの時間は、ハイパスフィルタ12の時定数にもよるが直流成分レベルが多少変動する。このため、無信号区間NSから受信区間RSに変化した後の2T分の期間では、図4(g)に示すように受信信号の再生が乱れる可能性はある。しかしながら、高周波数のバースト状の信号を送受信する場合には、その信号の先頭部分にPLL(Phase Locked Loop)同期用のプリアンプが付加されるため、第1のハイパスフィルタ12を通すことにより当該プリアンプ部分の先頭が少々欠けたとしても、そのプリアンプ部分の後に来る本来の信号部分の再生には何ら問題はない。

【0049】以上説明したように、本発明の第2の実施の形態の光無線通信装置によれば、擬似直流レベル挿入用発光素子10を受光素子11の受光面近傍に配置し、キャリアセンス16からのキャリアセンス信号による制御の元、無信号区間NSのときに当該発光素子10を発光させ、無信号区間NSに受信区間RSの中心電位に相当する擬似直流レベルを挿入することにより、無信号区間NSにも受信区間RSと同等の直流成分を与えることができ、無信号区間NSと受信区間RSの中心レベルの変動を短期間に留めることができる。このため、後段の2値化処理部において、特別な閾値を設定することなく、第2のハイパスフィルタ18からの受信信号に基づいて正しいデータを容易に取り出すことができる。

【0050】また、本発明の第2の実施の形態によれば、ホールド部15は、入力段に遅延または時定数の大きいフィルターを備えることにより、無信号区間NSになったときに一定時間受信信号を保持することを可能としている。

【0051】次に、本発明の第1、第2の実施の形態の構成を備えた光無線通信装置が適用可能な光無線通信システムの一例を、図5に示す。

【0052】この図5において、当該光無線通信システムは、パケット送信によってデータを送受信する例えばイーサネット(登録商標)(Ethernet(登録商標))などの幹線系ネットワークに接続されるシステムであり、イーサネット規格に対応したネットワーク幹線31と端末42(図1の例ではパーソナルコンピュータ

からなる端末42a, 42b)との間を、親機としての光無線通信装置(以下、親機32と呼ぶ)及び子機としての光無線通信装置(以下、子機41(41a, 41b)と呼ぶ)による半二重光通信を使用して接続可能となされたものである。

【0053】親機32としての光無線通信装置は、広範囲に光L1を出力可能となされ、また広範囲から光を受光可能となされた拡散型光無線通信部32を備え、一方、子機41a, 41bとしての光無線通信装置は、狭角度で信号光を受光し且つ狭角度のビーム光L2を出力可能となされた狭指向角光無線通信部44a, 44bを備えている。なお、図5の例において、子機41は、それぞれ所定のケーブルを介して端末42と接続され、また、親機32は、例えば天井に取り付けられ、当該天井に張り巡らされたネットワーク幹線31に接続されているとする。

【0054】この図5に示した光無線通信システムに、前述した本発明の第1又は第2の実施の形態の光無線通信装置を適用すれば、送信側の光無線通信装置において無信号区間にLEDの発光を停止させて消費電力の削減を図り、受信側の光無線通信装置にて環境光による外乱の影響を除去するためにハイパスフィルタを設けているような場合において、受信側の光無線通信装置は、ハイパスフィルタ通過後の信号において中心電位の変動が発生すること無く、後段の2値化処理部において特別な閾値を設定する必要もなく、正しいデータを容易に取り出すことが可能となる。

【0055】最後に、上述の実施の形態の説明は、本発明の一例である。このため、本発明は上述の各実施の形態に限定されることなく、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

#### 【0056】

【発明の効果】請求項1に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、受信信号から、バースト状の信号が在る有信号区間とバースト状の信号が無い無信号区間とを検知する検知手段と、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を前記受信信号の前記無信号区間に挿入する中心レベル挿入手段とを有することにより、例えば、データを送信しない無信号区間ではLEDの発光を停止し、データを送信する送信区間でのみLEDを「0」又は「1」の2値バースト状に発光させるようにして信号が送信され、その送信光を受信してハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その受信信号の直流レベルの変動を抑えることができ、その結果、例えば後段の2値化処理の際の閾値を特別に設定するようなことなく、受信信号から正しいデータを取り

出すことが可能となる。

【0057】請求項2に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、受信信号からの有信号区間と無信号区間の検知に一定時間の遅延が有るとき、受信信号を当該一定時間に相当する時間だけ遅延させる遅延手段を備えることで、受信信号の受信開始と検知を同時に立ち上げることが可能となる。

【0058】請求項3に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、中心レベル挿入手段が、有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生し、有信号区間が検知されたときに受信信号の当該有信号区間の信号を選択し、無信号区間が検知されたときに直流信号を選択する切換選択手段とを備えることにより、有信号区間ではその有信号区間の信号を出力でき、また無信号区間では直流信号を出力でき、これにより、その出力信号をハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その信号の直流レベルの変動を抑えることができる。

【0059】請求項4に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、中心レベル挿入手段が、少なくとも有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、少なくとも無信号区間が検知されたときに直流信号に応じた強度の光を発光する発光手段とを備え、受光素子の受光面近傍に発光手段を配置することにより、無信号区間に直流信号を挿入でき、これにより、その出力信号をハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その信号の直流レベルの変動を抑えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態としての光無線通信装置の主要部の構成を示すブロック回路図である。

【図2】図1に示した第1の実施の形態の光無線通信装置の各部の動作説明に用いる波形図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態としての光無線通信装置の主要部の構成を示すブロック回路図である。

【図4】図3に示した第2の実施の形態の光無線通信装置の各部の動作説明に用いる波形図である。

【図5】本発明の第1、第2の実施の形態の構成を備えた光無線通信装置が適用可能な光無線通信システムの一例を示す図である。

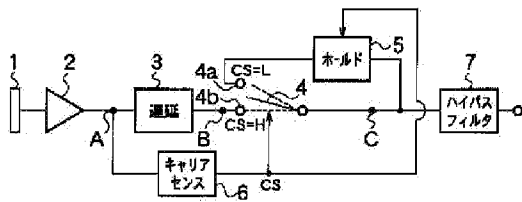
【図6】従来の光無線通信装置における光信号とハイパスフィルタ通過後の波形との関係説明に用いる波形図である。

#### 【符号の説明】

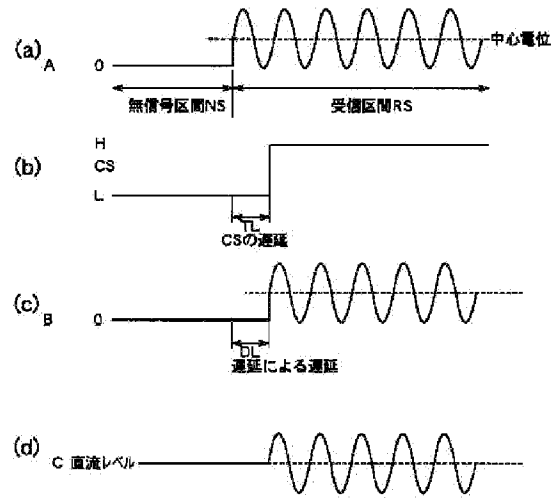
1, 11…受光素子、2, 13…アンプ部、3…遅延部、4…切換スイッチ部、5, 15…ホールド部、6, 16…キャリアセンス部、10…発光素子、17…スイッチ部



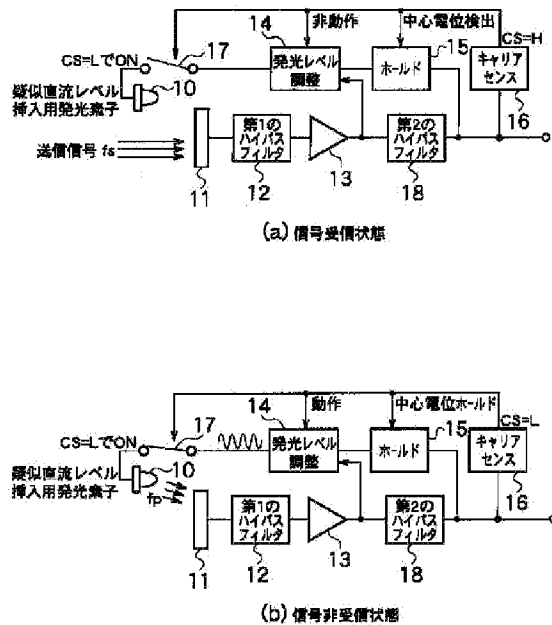
【図1】



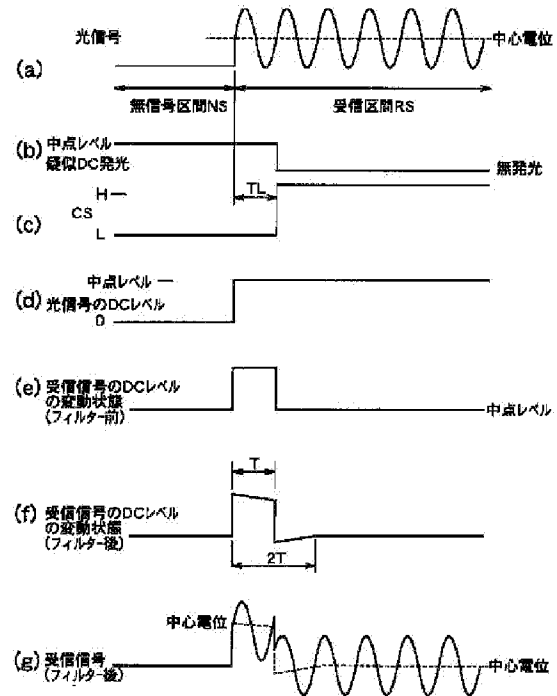
【図2】



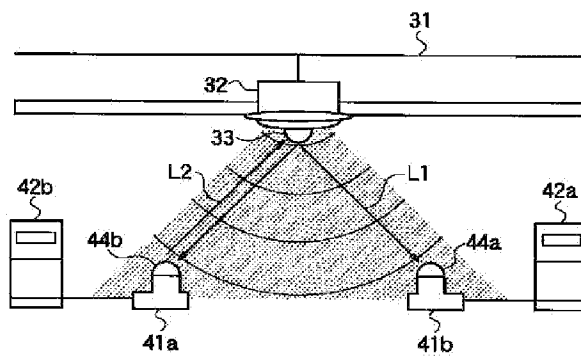
【図3】



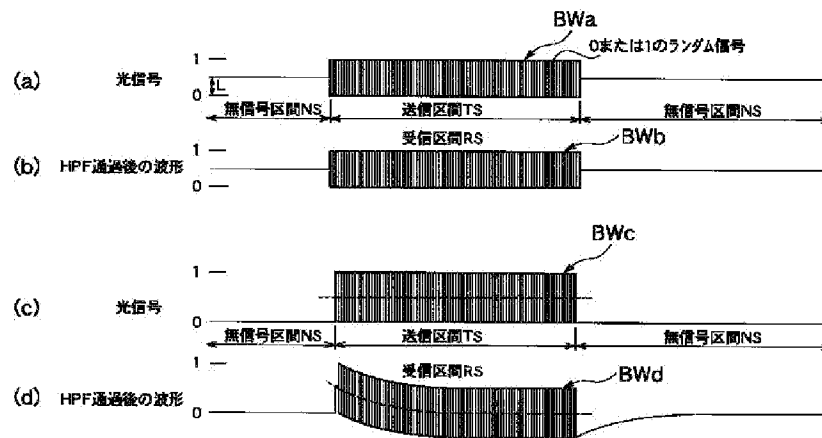
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H04B 10/04

H04L 12/28

識別記号

F I

メモード (参考)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 B 10/105		H 0 4 B 9/00	R 5 K 0 0 2
10/10			S 5 K 0 3 3
10/22		H 0 4 L 11/00	3 1 0 B
10/14			
10/06			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-229566(P2000-229566)

(22) 出願日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 大木 孝之

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 奥秋 克夫

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外9名)

Fターム(参考) 5K002 AA04 BA14 DA05 FA03

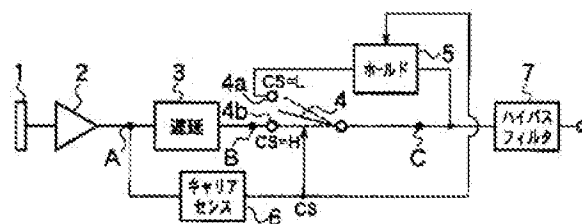
5K033 DA20 DB05

(54) 【発明の名称】 光無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 データを送信しない無信号区間ではLEDの発光を停止し、データを送信する送信区間でのみLEDを2値パースト状に発光させるようにして信号が送信され、その送信光を受信してハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その受信信号の直流レベルの変動を抑える。

【解決手段】 他の光無線通信機器から送信された光信号を受光する受光素子1と、受光素子1の受信信号から外乱光成分を除去するハイパスフィルタ7とを備えた光無線通信装置であって、受信信号からパースト状の信号が在る受信区間とパースト状の信号が無い無信号区間とを検知するキャリアセンス部6と、少なくとも受信区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を受信信号の無信号区間に挿入するためのホールド部5及び切換スイッチ部4とを有する。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 他の光無線通信機器から送信された光信号を受光する受光素子と、前記受光素子の受信信号から外乱光成分を除去するハイパスフィルタとを備えた光無線通信装置であって、

前記受信信号から、バースト状の信号が在る有信号区間とバースト状の信号が無い無信号区間とを検知する検知手段と、

少なくとも、前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を、前記受信信号の前記無信号区間に挿入する中心レベル挿入手段とを有することを特徴とする光無線通信装置。

【請求項2】 前記検知手段での検知に一定時間の遅延が有るとき、前記受信信号を、前記一定時間に相当する時間だけ遅延させる遅延手段を備えることを特徴とする請求項1記載の光無線通信装置。

【請求項3】 前記中心レベル挿入手段は、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、前記検知手段により有信号区間が検知されたときに前記受信信号の当該有信号区間の信号を選択し、前記検知手段により無信号区間が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号を選択する切換選択手段とを備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の光無線通信装置。

【請求項4】 前記中心レベル挿入手段は、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、前記受光素子の受光面近傍に設けられ、少なくとも前記検知手段により無信号区間が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号に応じた強度の光を発光する発光手段とを備えることを特徴とする請求項1記載の光無線通信装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光無線により信号を送受信する光無線通信システムに好適な光無線通信装置に関し、特に、バースト状の送信光を受信する光無線通信装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】従来より、複数のパーソナルコンピュータ等の情報処理機器を相互に接続してLAN (Local Area Network) を構築する場合、それら情報処理機器は、例えば同軸ケーブルや光ケーブル等の有線によって接続されることが多い。有線による接続は、機械的に確実な接続が可能なので、外来雑音によるデータ誤りが少ないなどの点では有利であるが、配線工事が煩雑であり、レイアウト変更毎に工事が必要であるなどの問題点がある。

【0003】また、近年は、ラップトップ型、ブック

型、パームトップ型等のパーソナルコンピュータや電子手帳等の携帯型情報処理機器を相互に接続してデータ伝送を行う要求も高まっている。一方で、これらの携帯型情報処理機器は、元々携帯移動して使用することを目的とした機器であり、有線により接続した状態のままで携帯移動するようなことは極めて希である。このため、これら携帯型情報処理機器を相互に接続してデータ伝送を行う場合は、その移動毎にコネクタの抜き差しが行われることになり、そのような接続作業は非常に面倒である。また、コネクタの抜き差しを繰り返すと、当該コネクタ等の接続部の機械的破損が発生する虞もある。

【0004】これらのことから、据置型、携帯型に限らず、各種の情報処理機器間でデータの送受信を行う場合には、伝送路の全部または一部を無線化して、有線による接続を減らしたいという要求がある。

【0005】当該無線伝送の手法としては、電波を伝送媒体としたものと、光を伝送媒体としたものがある。これら電波、光の何れの伝送媒体を使用しても高速データ伝送を実現可能であるが、電波の場合は法的な規制があるため、法的規制のない光を伝送媒体とした無線伝送が有利である。

【0006】このような光を伝送媒体とした無線伝送を行う光無線通信装置は、一般に、信号光を相手方の光無線通信装置に送信するための発光部と、相手方の光無線通信装置から送信されてきた信号光を受光して受信信号に変換する受信部とを備えている。なお、発光部の発光素子としては、安全性の問題からLED (発光ダイオード) を使用することが一般的である。一方、受信部に設けられる受光素子としては、PD (フォトダイオード) を使用することが一般的である。その他に、受光素子としては、自己増倍機能を持った高感度光センサであるAPD (アバランシェ・フォトダイオード) が使用されることもある。

【0007】また、光無線通信装置では、上述したように、発光素子としてLEDを用い、送信信号に応じてLEDを発光させることによって信号を伝送するようになっているが、当該LEDを発光させる際には、一定の直流電流を流し、その直流電流を中心に、駆動電流を一定振幅で増減させることによってLEDの発光量を変化させて、信号を送信するようになっている。すなわち、この信号送信時のLED発光は、図6 (a) に示すように、データ送信を行わない無信号区間NSでは前記一定の直流電流に対応した一定レベルLで発光し、データ送信が行われる送信区間TSでは当該一定レベルL及び送信信号に応じた「0」又は「1」の2値バースト状に発光(BWa)することになる。

【0008】一方、受信側の光無線通信装置では、上述のようなバースト状の送信光BWaを、PDにて受光することになる。但し、受信側の光無線通信装置において送信光を受光する場合、PDには、送信光以外に、蛍光

灯や白熱灯などから発せられる環境光も入射する可能性がある。特に、家庭用電源の周波数変換を行うインバータを用いた蛍光灯による環境光のスペクトラムは、1MHz以上(40kHz〜50kHz付近の高調波成分)にも及んでいる。このため、受信部では、PDからの受信信号をハイパスフィルタに通すことで、環境光による外乱をカットするようになされている。すなわち、図6(a)に示した送信光をPDにて受光し、その受信信号をハイパスフィルタに通した時の信号波形は、図6

(b)に示すように、データ送信が行われない無信号区間NSでは前記一定レベルLに対応した一定値となり、送信区間TS(受信区間RS)では前記一定レベルL及び送信信号に応じた「0」又は「1」の2値受信信号波形(BWb)となり、環境光に影響されない信号が得られている。このハイパスフィルタ通過後の受信信号は、その後、所定の閾値との比較に基づく2値化処理等が行われることになる。

【0009】ところで、送信側の光無線通信装置において、図6(a)に示したように、無信号区間NSでもLEDに一定の直流電流を流すようなことを行くと、信号を送信しない非データ送信時であっても当該LEDには直流電流が流れ続け、余分な電力消費がなされてしまうことになる。

【0010】これに対し、例えば、データ送信がなされない無信号区間NSにおいて、LEDへの直流電流をカットして発光を停止させるようにすれば、LEDの消費電力を削減することが可能であると考えられる。すなわち、図6(c)に示すように、データ送信を行わない無信号区間ではLEDの発光を停止させ、データ送信が行われる送信区間TSでのみ、LEDを送信信号に応じた「0」又は「1」の2値バースト状に発光(BWc)させるようにすれば、LEDの消費電力を削減することが可能となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図6(c)に示したように無信号区間NSの光レベルを「0」とし、データ送信が行われる送信区間TSでのみバースト状の光(BWc)を送信するようなことを行くと、受信側の光無線通信装置の受信部においてハイパスフィルタを通過した信号波形は、図6(d)に示したような波形(BWd)となってしまう。

【0012】すなわち、図6(c)に示した信号をハイパスフィルタへ通すと、受信区間RSの受信信号レベルの中心値において例えばバースト信号BWdの上下の積分値が等しくなるような信号応答出力となってしまう。その結果として、当該ハイパスフィルタを通過後の信号は、図6(d)に示すように、受信区間RSのバースト状の信号BWdの最初では波形が正の側に大きく振られた後、ハイパスフィルタの時定数に比例した時間で上下の振幅レベルが等しい信号に変化し、更に、受信区間R

Sのバースト状の信号BWdの終了後には、当該ハイパスフィルタの時定数に合わせて、波形が負の側から交流的な中点レベルに復帰するような信号となる。

【0013】また上述のように、受信信号の直流レベルが図6(d)に示すように大きく変動すると、その後段において行われる2値化処理で正しいデータを取り出せなくなる虞がある。言い換えれば、当該受信信号から正しいデータを取り出せるようにするための、2値化処理の際の閾値設定が非常に困難となる。

【0014】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、データを送信しない無信号区間ではLEDの発光を停止し、データを送信する送信区間でのみLEDを「0」又は「1」の2値バースト状に発光させて信号を送信し、その送信光を受信してハイパスフィルタに通す処理を行う場合に、その受信信号の直流レベルの変動を抑えることで、後段の2値化処理の際の閾値を特別に設定することなく、受信信号から正しいデータを取り出すことができるような光無線通信装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明に係る光無線通信装置は、他の光無線通信機器から送信された光信号を受光する受光素子と、前記受光素子の受信信号から外乱光成分を除去するハイパスフィルタとを備えた光無線通信装置であって、上述の課題を解決するための手段として、前記受信信号から、バースト状の信号が在る有信号区間とバースト状の信号が無い無信号区間とを検知する検知手段と、少なくとも、前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を、前記受信信号の前記無信号区間に挿入する中心レベル挿入手段とを有する。

【0016】請求項2に記載の本発明に係る光無線通信装置は、上述の課題を解決するための手段として、前記検知手段での検知に一定時間の遅延が有るとき、前記受信信号を、前記一定時間に相当する時間だけ遅延させる遅延手段を備える。

【0017】請求項3に記載の本発明に係る光無線通信装置は、上述の課題を解決するための手段として、前記中心レベル挿入手段が、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、前記検知手段により有信号区間が検知されたときに前記受信信号の当該有信号区間の信号を選択し、前記検知手段により無信号区間が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号を選択する切換選択手段とを備える。

【0018】請求項4に記載の本発明に係る光無線通信装置は、上述の課題を解決するための手段として、前記中心レベル挿入手段が、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、少なくとも前記検知手段により無信号区間

が検知されたときに前記直流信号発生手段が発生した前記直流信号に応じた強度の光を発生する発光手段とを備え、前記受光素子の受光面近傍に前記発光手段を配置する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】図1には、本発明に係る第1の実施の形態として、受信側の光無線通信装置の主要部の構成を示す。

【0021】この図1において、フォトダイオードからなる受光素子1には、送信側の光無線通信装置の発光部から送信された送信光と、それ以外の環境光とが入射する。なお、本実施の形態の光無線通信装置が受光する受信光（送信側の光無線通信装置からの送信光）は、前述の図6（c）で示したものと同様に、データ送信が行われていない（LEDの発光が行われていない）ことによる無信号区間NSと、データ送信が行われた（LEDが送信信号に応じて発光駆動された）ことによる2値バースト状の受信区間RS（送信区間TS）とからなる。

【0022】受光素子1では、それら受信光に環境光が含まれた入射光を光電変換する。当該受光素子1での光電変換により得られた受光信号は、アンプ部2により増幅された後、遅延部3とキャリアセンス（Carrier Sense）部6に入力する。なお、アンプ部2から出力された受光信号波形（アンプ部2の後段の図1中A点での信号波形）は、図2（a）に示すように無信号区間NSと受信区間RSとからなる。

【0023】キャリアセンス部6は、図2（b）に示すように、受光信号から受信区間RSを検出したときにはHレベル（ハイレベル）となり、無信号区間NSを検出したときにはLレベル（ローレベル）となるキャリアセンス信号CSを出力する。なお、これら受信区間RSを検出したときのHレベルの出力タイミングと、無信号区間NSを検出したことによるLレベルの出力タイミングはともに、それら検出処理のためのタイムラグTLが含まれている。このキャリアセンス部6から出力されたキャリアセンス信号CSは、ホールド部5へホールド制御信号として送られると共に、切換スイッチ部4へスイッチ切換制御信号として送られる。

【0024】ホールド部5には、切換スイッチ部4からの出力信号が入力され、キャリアセンス信号CSがHレベルであるとき、切換スイッチ部4からの出力信号レベルに合わせて変動する信号を出力し、一方、キャリアセンス信号CSがLレベルのとき、前回の受信時の信号直流成分レベルを保持、すなわちキャリアセンス信号CSがHレベルの時の信号の直流成分レベルを保持する。このホールド部5の出力信号は、切換スイッチ部4の被切換端子4aに送られる。

【0025】一方、遅延部3は、アンプ部2から供給さ

れた受光信号を、キャリアセンス部6での検出処理時間（タイムラグTL）に対応する時間だけ遅延し、その遅延後の受光信号を切換スイッチ部4の被切換端子4bに送る。すなわちこの遅延部3の出力信号波形（図1中B点での信号波形）は、図2（c）に示すように、図1中A点の信号に対して遅延時間DL（＝TL）だけ遅延したものとなる。

【0026】次に、切換スイッチ部4は、キャリアセンス信号CSがHレベルのとき被切換端子4b側に切り換えられ、一方、キャリアセンス信号CSがLレベルのとき被切換端子4a側に切り換えられる。すなわち、この切換スイッチ部4の被切換端子4aにはホールド部5の出力信号が供給され、被切換端子4bには遅延部3の出力信号が供給され、これら被切換端子4a、4bが図2（b）に示したキャリアセンス信号CSにより切換制御されることになる。これにより、当該切換スイッチ部4の出力信号波形（図1中C点での信号波形）は、図2（d）に示すように、無信号区間の信号レベルが受信区間の直流レベルになされた信号波形（無信号区間のレベルと受信区間の直流レベルとが一定となされた信号波形）となる。この切換スイッチ部4の共通端子からの出力信号は、ハイパスフィルタ7へ送られる。

【0027】ハイパスフィルタ7からは、受光信号から環境光に起因する外乱ノイズ成分が除去された受信信号が出力され、図示しない後段の構成である2値化処理部に送られることになる。

【0028】以上説明したように、本発明の第1の実施の形態の光無線通信装置によれば、受信信号から信号の有無（無信号区間NSと受信区間RS）を検知し、一定の遅延時間（タイムラグTL）後にその検知信号をキャリアセンス信号CSとして出力するキャリアセンス部6と、受信信号をキャリアセンス部6のタイムラグTLに相当する時間DLだけ遅延させる遅延部3と、遅延部3により遅延した受信信号を元に中心レベルを検出して無信号区間NSで保持し、受信区間RSで中心レベルを再検知するホールド部5と、当該ホールド部5によって作り出された擬似中心レベル（直流レベル）信号を無信号区間NSに挿入する切換スイッチ部4とを有し、無信号区間NSと受信区間RSの中心レベルを一定に保つようにしたことにより、ハイパスフィルタ7通過後の信号において中心電位の変動が発生することが無くなり、これによって、後段の2値化処理部では、特別な閾値を設定する必要もなく、正しいデータを容易に取り出すことが可能となる。

【0029】次に、本発明の第2の実施の形態の説明をする。受光素子の直後にコンデンサを設け、このコンデンサにより直流成分をカットした後、信号成分のみを取り出して増幅を行うと、信号の直流成分や背景の環境光等を排除して信号成分だけを効率よく増幅することができ、しかし、この場合、受光素子の直後に設けられた

コンデンサがハイパスフィルタとなるため、前記バースト信号の受信を行うと、直流レベルを変動させる要因となる。また、受光素子の直後の信号電流は非常に小さいため、図1の例のようにスイッチ等を用いた直流成分の挿入は困難である。このため、当該第2の実施の形態では、以下のようにして上述の第1の実施の形態の場合と同様な機能を実現している。

【0030】まず、図3(a)、(b)は、この第2の実施の形態の受信側光無線通信装置の主要部のブロック図であり、図3(a)は信号受信状態を、図3(b)は信号非受信状態をそれぞれ示している。この図3

(a)、(b)からわかるように当該第2の実施の形態の光無線通信装置は、一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号を発生する擬似直流レベル挿入用発光素子10と、信号受信時には送信信号を受光し、信号非受信時には擬似直流レベル挿入用発光素子10からの擬似直流レベル信号を受光する受光素子11とを有している。

【0031】また、この光無線通信装置は、受光素子11からの受光信号に重畳している直流成分や背景の環境光の影響等を除去して信号成分のみを抽出する第1のハイパスフィルタ12と、第1のハイパスフィルタ12で抽出された信号成分を所定の利得で増幅して出力するアンプ部13とを有している。

【0032】また、この光無線通信装置は、信号受信時には、アンプ部13からの受光信号をそのまま透過させ、信号非受信時には、受光素子11から第1のハイパスフィルタ12及びアンプ部13を介して供給される擬似直流レベル信号を除去する第2のハイパスフィルタ18と、第2のハイパスフィルタ18からの出力される受光信号を検出した際(受信区間RS)にハイレベル

(H)となるキャリアセンス16と、信号受信時に第2のハイパスフィルタ18から出力される受光信号の中心電位を検出し、この中心電位を信号非受信時にホールドして出力するホールド回路15とを有している。

【0033】また、この光無線通信装置は、信号非受信時にホールド回路15によりホールドされた中心電位に基づいて、前記一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号を出力する発光レベル調整回路14と、信号非受信時にオン動作し、発光レベル調整回路14からの擬似直流レベル信号を擬似直流レベル挿入用発光素子10に供給して発光駆動するスイッチ17とを有している。

【0034】次に、このような構成を有する当該第2の実施の形態の光無線通信装置の動作説明をする。

【0035】まず、「信号受信時」の場合、図3(a)に示すようにスイッチ17は以下に説明するキャリアセンス16からの出力がローレベル(L)であるためオフ動作しており、擬似直流レベル挿入用発光素子10は停止している。この状態で、受光素子11は、送信信号 $f$

$s$ を受光しこの受光信号を第1のハイパスフィルタ12に供給する。

【0036】第1のハイパスフィルタ12は、この受光信号から直流成分を除去すると共に背景の環境光等の成分を除去し、信号成分のみを抽出してアンプ部13に供給する。アンプ部13は、この受光信号を所定の利得で増幅し、これを第2のハイパスフィルタ18を介して出力する。これにより、信号成分のみを出力することができる。

【0037】一方、キャリアセンス16は、第2のハイパスフィルタ18からの受光信号を検出すると、ハイレベルのキャリアセンス信号(CS=H)を形成し、これをホールド回路15、発光レベル調整回路14及びスイッチ17に供給する。

【0038】ホールド回路は、ハイレベルのキャリアセンス信号が供給されている間、第2のハイパスフィルタからの受光信号の中心電位の検出を行う。また、発光レベル調整回路14及びスイッチ17は、ハイレベルのキャリアセンス信号が供給されている間はオフ制御される。

【0039】次に、「信号非受信時」の場合、以下に説明するように第2のハイパスフィルタ18で擬似直流レベル信号がカットされるため、キャリアセンス16からはローレベルのキャリアセンス信号が出力されるようになる。ホールド回路15は、このローレベルのキャリアセンス信号が供給されると、信号受信時に検出した受光信号の中心電位をホールドし、これを発光レベル調整回路14に供給する。発光レベル調整回路14は、キャリアセンス16からローレベルのキャリアセンス信号が供給されると動作状態となり、ホールド回路15によりホールドされた中心電位、及び以下に説明するアンプ部13からの擬似直流レベル信号に基づいて一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号を形成し、これを、キャリアセンス16からローレベルのキャリアセンス信号でオン動作するスイッチ17を介して擬似直流レベル挿入用発光素子10に供給する。これにより、一定周波数 $f_d$ の正弦波信号である擬似直流レベル信号が擬似直流レベル挿入用発光素子10から発光されることとなる。

【0040】次に、この擬似直流レベル信号は受光素子11で受光され第1のハイパスフィルタ12に供給される。第1のハイパスフィルタ12のカットオフ周波数は、この擬似直流レベル信号の周波数 $f_d$ よりも高く設定されている。このため、第1のハイパスフィルタ12に供給された擬似直流レベル信号はそのままアンプ部13を介して前記発光レベル調整回路14及び第2のハイパスフィルタ18に供給される。

【0041】第2のハイパスフィルタ18のカットオフ周波数は、この擬似直流レベル信号の周波数 $f_d$ よりも低く設定されている。このため、第2のハイパスフィル

タ18に供給された擬似直流レベル信号は、この第2のハイパスフィルタ18によりカットされる。従って、この信号非受信時には、キャリアセンス16に供給される信号がカットされることとなるため、キャリアセンス信号がローレベルとなり、上述のようにホールド回路15が中心電位のホールド動作をし、発光レベル調整回路14が動作状態となり、また、スイッチ17がオン動作して擬似直流レベル挿入用発光素子10が発光駆動されることとなる。

【0042】次に、この第2の実施の形態の光無線通信装置の動作を、図4を用いて詳細に説明する。

【0043】受光素子11から出力される受光信号波形は、図4(a)に示すように、無信号区間NSと受信区間RSとからなり、この受光信号の直流成分レベルは、図4(d)に示すように無信号区間NSが「0」レベル、受信区間RSが当該区間内信号の midpoint レベルとなる。また、キャリアセンス信号CSは、図4(c)に示すように、受信信号が無信号区間NSから受信区間RSへ変化した時に、一定のタイムラグTLの後、LレベルからHレベルへ変化する信号となる。一方で、擬似直流レベル挿入用の発光素子10は、前述したように、キャリアセンス信号CSがLレベルのときに、ホールド回路15の出力信号電位(受信区間RSの中心電位に相当する midpoint レベル)と、擬似直流レベル挿入用発光素子10の発光により発生した電位(アンプ部13の出力信号電位)とが一致するような光強度で、図4(b)に示すように発光する。

【0044】したがって、これら図4(b)、(d)からわかるように、受光素子11の受光信号の直流成分レベルは、図4(e)に示すように、受信信号が無信号区間NSから受信区間RSへ変化した後、キャリアセンス信号CSがLレベルからHレベルへ変化するまでの一定のタイムラグTLの間(つまり受信区間RSと発光素子10の発光が重なっている期間)だけ矩形波状に増加することになる。

【0045】また、この図4(e)に示すように直流成分レベルが矩形波状に変化する部分を含む信号が第1のハイパスフィルタ12を通過すると、その信号の直流成分レベルは、図4(f)に示すようになる。

【0046】すなわち、第1のハイパスフィルタ12を通過後の信号の直流成分レベルは、図4(f)の矩形波状部分では徐々に直流レベルが低下し、一方、当該矩形波状部分の後には、擬似直流レベル挿入用発光素子10の発光が停止するのでマイナス側に振れた後、直流成分レベルが徐々に元のレベルにまで戻って安定化するように変化する。

【0047】ここで、図4(f)に示した矩形波状部分における直流レベルの低下は、第1のハイパスフィルタ12の時定数及びキャリアセンス信号CSのタイムラグTLの時間によって変わるが、例えばキャリアセンスC

S信号のタイムラグTLが短い場合や第1のハイパスフィルタ12の時定数が大きい場合には、その直流成分レベルの変動量は少ない。また、第1のハイパスフィルタ12通過後の信号の直流成分レベルが安定するまでの時間は、キャリアセンス信号CSのタイムラグTLの時間をTとすると2T分となる。

【0048】上述のように、この第2の実施の形態の場合、無信号区間NSから受信区間RSに変化してキャリアセンス信号CSがHレベルになるまでのタイムラグTLの時間Tの間では、第1のハイパスフィルタ12通過後の信号の直流成分レベルが矩形波状に変化し、その後、直流成分レベルが安定するまでのTから2Tまでの時間は、ハイパスフィルタ12の時定数にもよるが直流成分レベルが多少変動する。このため、無信号区間NSから受信区間RSに変化した後の2T分の期間では、図4(g)に示すように受信信号の再生が乱れる可能性はある。しかしながら、高周波数のパースト状の信号を送受信する場合には、その信号の先頭部分にPLL(Phase Locked Loop)同期用のプリアンプが付加されるため、第1のハイパスフィルタ12を通過することにより当該プリアンプ部分の先頭が少々欠けたとしても、そのプリアンプ部分の後に来る本来の信号部分の再生には何ら問題はない。

【0049】以上説明したように、本発明の第2の実施の形態の光無線通信装置によれば、擬似直流レベル挿入用発光素子10を受光素子11の受光面近傍に配置し、キャリアセンス16からのキャリアセンス信号による制御の元、無信号区間NSのときに当該発光素子10を発光させ、無信号区間NSに受信区間RSの中心電位に相当する擬似直流レベルを挿入することにより、無信号区間NSにも受信区間RSと同等の直流成分を与えることができ、無信号区間NSと受信区間RSの中心レベルの変動を短時間に留めることができる。このため、後段の2値化処理部において、特別な閾値を設定することなく、第2のハイパスフィルタ18からの受信信号に基づいて正しいデータを容易に取り出すことができる。

【0050】また、本発明の第2の実施の形態によれば、ホールド部15は、入力段に遅延または時定数の大きいフィルタを備えることにより、無信号区間NSになったときに一定時間受信信号を保持することを可能としている。

【0051】次に、本発明の第1、第2の実施の形態の構成を備えた光無線通信装置が適用可能な光無線通信システムの一例を、図5に示す。

【0052】この図5において、当該光無線通信システムは、パケット送信によってデータを送受信する例えばイーサネット(登録商標)(Ethernet(登録商標))などの幹線系ネットワークに接続されるシステムであり、イーサネット規格に対応したネットワーク幹線31と端末42(図1の例ではパーソナルコンピュータ



からなる端末42a、42b)との間を、親機としての光無線通信装置(以下、親機32と呼ぶ)及び子機としての光無線通信装置(以下、子機41(41a、41b)と呼ぶ)による半二重光通信を使用して接続可能となされたものである。

【0053】親機32としての光無線通信装置は、広範囲に光L1を出力可能となされ、また広範囲から光を受光可能となされた拡散型光無線通信部32を備え、一方、子機41a、41bとしての光無線通信装置は、狭角度で信号光を受光し且つ狭角度のビーム光L2を出力可能となされた狭指向角光無線通信部44a、44bを備えている。なお、図5の例において、子機41は、それぞれ所定のケーブルを介して端末42と接続され、また、親機32は、例えば天井に取り付けられ、当該天井に張り巡らされたネットワーク幹線31に接続されているとする。

【0054】この図5に示した光無線通信システムに、前述した本発明の第1又は第2の実施の形態の光無線通信装置を適用すれば、送信側の光無線通信装置において無信号区間にLEDの発光を停止させて消費電力の削減を図り、受信側の光無線通信装置にて環境光による外乱の影響を除去するためにハイパスフィルタを設けているような場合において、受信側の光無線通信装置は、ハイパスフィルタ通過後の信号において中心電位の変動が発生すること無く、後段の2値化処理部において特別な閾値を設定する必要もなく、正しいデータを容易に取り出すことが可能となる。

【0055】最後に、上述の実施の形態の説明は、本発明の一例である。このため、本発明は上述の各実施の形態に限定されることはなく、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【0056】

【発明の効果】請求項1に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、受信信号から、バースト状の信号が在る有信号区間とバースト状の信号が無い無信号区間とを検知する検知手段と、少なくとも前記有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を前記受信信号の前記無信号区間に挿入する中心レベル挿入手段とを有することにより、例えば、データを送信しない無信号区間ではLEDの発光を停止し、データを送信する送信区間でのみLEDを「0」又は「1」の2値バースト状に発光させるようにして信号が送信され、その送信光を受信してハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その受信信号の直流レベルの変動を抑えることができ、その結果、例えば後段の2値化処理の際の閾値を特別に設定するようなことなく、受信信号から正しいデータを取り

出すことが可能となる。

【0057】請求項2に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、受信信号からの有信号区間と無信号区間の検知に一定時間の遅延が有るとき、受信信号を当該一定時間に相当する時間だけ遅延させる遅延手段を備えることで、受信信号の受信開始と検知を同時に立ち上げることが可能となる。

【0058】請求項3に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、中心レベル挿入手段が、有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生し、有信号区間が検知されたときに受信信号の当該有信号区間の信号を選択し、無信号区間が検知されたときに直流信号を選択する切換選択手段とを備えることにより、有信号区間ではその有信号区間の信号を出力でき、また無信号区間では直流信号を出力でき、これにより、その出力信号をハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その信号の直流レベルの変動を抑えることができる。

【0059】請求項4に記載の本発明に係る光無線通信装置によれば、中心レベル挿入手段が、少なくとも有信号区間の信号の中心レベルに対応する直流信号を発生する直流信号発生手段と、少なくとも無信号区間が検知されたときに直流信号に応じた強度の光を発光する発光手段とを備え、受光素子の受光面近傍に発光手段を配置することにより、無信号区間に直流信号を挿入でき、これにより、その出力信号をハイパスフィルタに通すような処理を行う場合に、その信号の直流レベルの変動を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態としての光無線通信装置の主要部の構成を示すブロック回路図である。

【図2】図1に示した第1の実施の形態の光無線通信装置の各部の動作説明に用いる波形図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態としての光無線通信装置の主要部の構成を示すブロック回路図である。

【図4】図3に示した第2の実施の形態の光無線通信装置の各部の動作説明に用いる波形図である。

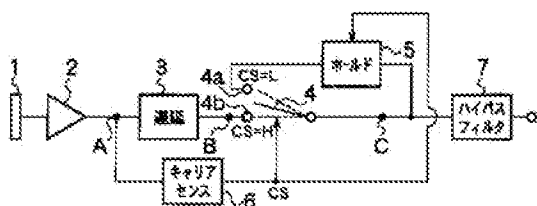
【図5】本発明の第1、第2の実施の形態の構成を備えた光無線通信装置が適用可能な光無線通信システムの一例を示す図である。

【図6】従来の光無線通信装置における光信号とハイパスフィルタ通過後の波形との関係説明に用いる波形図である。

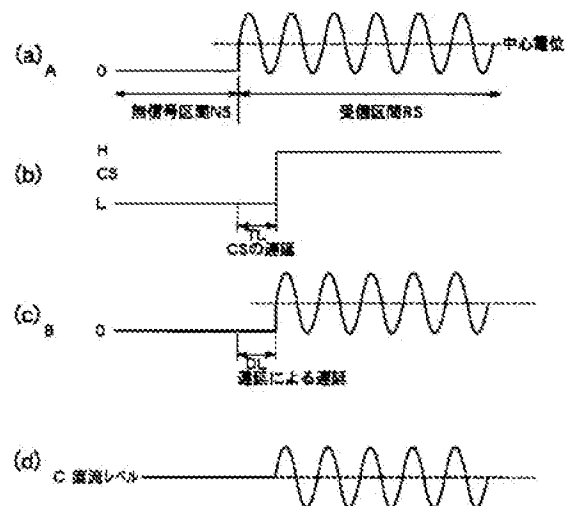
【符号の説明】

1、11…受光素子、2、13…アンプ部、3…遅延部、4…切換スイッチ部、5、15…ホールド部、6、16…キャリアセンス部、10…発光素子、17…スイッチ部

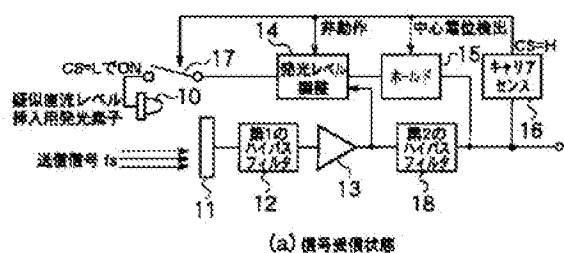
【図1】



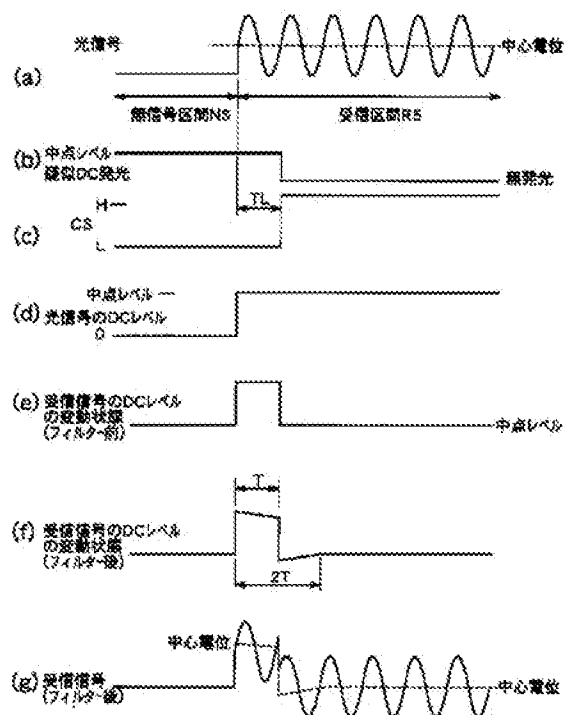
【図2】



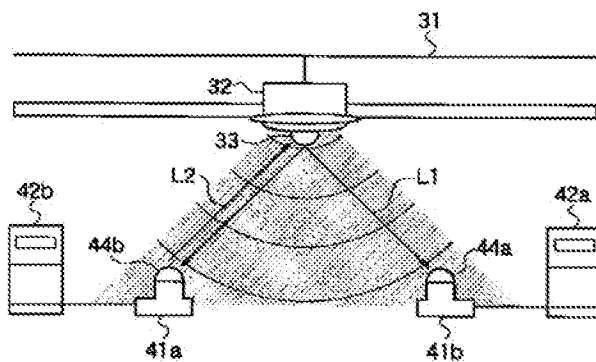
【図3】



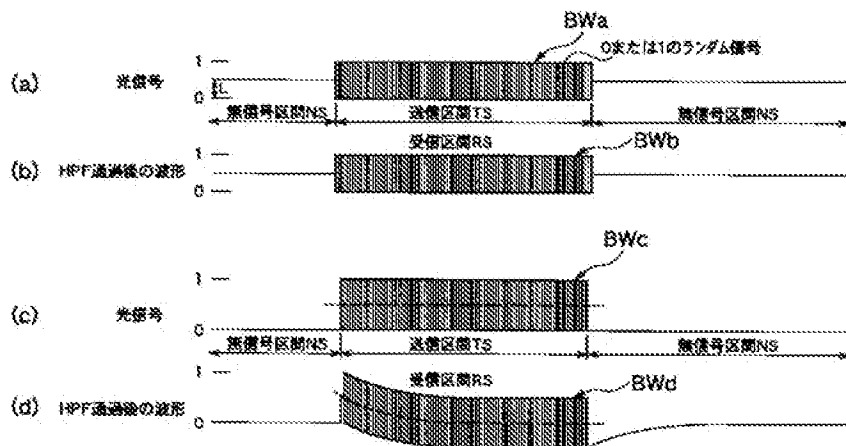
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

キーワード (参考)

H 0 4 B 10/04

H 0 4 L 12/28